

УДК 502.3

А.С. Виговська, магістр.гр. ОС 06, А.П. Мартиненко, доц.
Кіровоградський національний технічний університет

Екологічні наслідки реконструкції магістралі Київ-Одеса на території Кіровоградської області

У роботі проаналізовано негативний вплив автомагістралі та викладено прийнятні заходи по зниженню цих впливів.

викиди при спалюванні палива, акустичний вплив, вібрація, перешкоди для шляхів міграції, скиди стічних вод

Автомобільна дорога державного значення Київ-Одеса є складовою міжнародного транспортного коридору Гельсинки-Київ-Одеса. Це важлива магістраль у системі дорожньої мережі України, що пов'язує між собою великі промислові та адміністративні центри, перетинає низку доріг державного і місцевого значення, забезпечує вихід до Чорноморського узбережжя. У зв'язку з очікуванням зростання обсягів перевезень пасажирів та вантажів інтенсивність руху на даній ділянці до 2023 р. досягне 28,3 тис. авто/добу, що відповідає 37,5 тис. авто/добу, приведених до легкового автомобіля.

Об'єктом дослідження стала ділянка магістралі, розташована в межах Ульяновського району Кіровоградської області.

Існуючий дорожній одяг шириною 7м, побудований у 60-х роках, складається з цементобетонного покриття товщиною 20 см на основі піску товщиною 18 см.

Реконструкцією передбачено влаштування двох конструкцій робочого одягу. Одна конструкція по новому лівому проїзду, а друга з поширенням його до загальної ширини 9,25 м та вирівнюванням і підсиленням. Верхній шар асфальтобетону типу Б марки І з використанням модифікованого бітуму з полімерними і адгезійними добавками. Для вирішення проблеми з деформаційними швами і повздовжніми тріщинами на них укладена армуюча геосітка «Hatelit» шириною 1 м. Для відводу води з конструкції дорожнього одягу підстилаючий шар з піску влаштований на всю ширину земляного полотна. Збоку узбіччя та 1 м з сторони розділювальної смуги влаштована укріплювальна смуга шириною 0,75 м. Передбачене укріплення узбіччя до лицевої сторони огороження шириною 0,75 м з влаштуванням піску товщиною 20 см, основи з щебене-піщаної суміші С-5 товщиною 40 см, нижнього шару покриття з гарячого грубозернистого щільного асфальтобетону тип Б марки І товщиною 6 см, верхнього шару з гарячого дрібнозернистого щільного асфальтобетону тип Б марки І з використанням модифікованого бітуму з полімерними добавками типу «Елвассой» та адгезійними УДОМ товщиною 5 см. Залишок узбіччя та розділювальної смуги укріплені щебенем товщиною 0,1 м.

Згідно з дорожньо-кліматичним районуванням території України ділянка дослідження відноситься до зони V-II. Клімат району характеризується такими показниками: середньорічна температура повітря +7,2 °С (мінімальна -37°С, максимальна + 38°С). Дати переходу середньодобової температури : через 0°С – 10.03-20.12; через 10°С – 20.04-20.11. Переважний напрямок вітрів південно-східний – 18%, північно-західний – 21%. Середньорічна кількість опадів 591мм, з яких в теплий період

року випадає 361мм, в холодний – 230 мм. Середня з найбільших висот снігового покриву 60 см. Середня дата формування снігового покриву 28.12 і руйнування 2.03. Нормативна глибина промерзання ґрунту 80 см. Тип місцевості за характером і ступенем зволоження – 1, в пониженнях – 2 і 3.

Техногенні ґрунти (tQ_{IV}) розповсюджені лише в межах досліджуваної ділянки і представлені 2 різновидностями насипних ґрунтів:

1. Дорожній одяг представлений 2 конструктивними типами:
 - цементобетон – 22 см, пісок – 22 см (в смугу шириною 7 м);
 - асфальтобетон – 12 см, щебінь – 18 см, пісок – 24 см (зліва в смузі шириною 2 м);
2. Землеполотно висотою до 2,3 м відсипане з суглинків з включенням щебеню.

Чорноземи (S_{0I}) шаром від 0,3 до 0,7 м зліва розповсюджені в придорожній лісосмузі. Чорнозем знімався і використовувався для укріплення укосів землеполотна та розподільної смуги. залишок розрівняний в придорожній смузі. Елювіально-делювіальні відклади ($eol Q_{II-III}$) представлені глинами легкими пілуватими лесовидними жовто-сірими з твердою консистенцією.

Ґрунт для зведення земляного полотна використовували з резерву Д. Балки, що розміщений на віддалі 5,5 км від км 261+000 автомагістралі Київ-Одеса.

Земляні роботи виконувалися протягом всього року. Перед досипкою насипу знімався родючий шар ґрунту з подальшим очікуванням. Взимку відслідковувалася якість укладеного ґрунту, його ущільнення і товщина шару. Відкоси закріплені засівом багаторічних трав по родючому шарові ґрунту. Решта знятого ґрунту використовувалася для землювання малопродуктивних земель. Для реконструкції додатково відведено 6,5 га земель у постійне користування. На прилеглих ділянках вздовж дороги в межах смуги відводу вирубано 836 дерев м'яких порід (тополя) з трелюванням на відстані 100 м, корчуванням пнів, оббивкою землі, засипкою підкоренових ям та вивозом пнів. Перед корчуванням пнів виконані пам'ятниково-охоронні роботи стародавніх курганів, розташованих в межах 250,5-250,9 км.

Основними джерелами забруднення поверхневого стоку з автомагістралей є:

- продукти руйнування дорожніх покриттів;
- продукти ерозії ґрунтових поверхонь;
- викиди речовин автотранспортом;
- втрати сипких і рідких речовин, що транспортуються.

Скидання стічних вод у водні об'єкти відноситься до одного з видів спеціального водокористування. Відведення стічних вод у водні об'єкти регламентується нормами гранично допустимих скидів (ГДС).

Дані, що визначають вплив магістралі на конкретні водотоки в місцях перетину наведені в табл. 2. При розрахунках збору стоку з полотна приймалось досить консервативне допущення про його повний збір в межах обгородженої ділянки. З урахуванням конструкції дорожнього полотна і нормативних значень середньозважене значення коефіцієнту стоку ϵ обрано рівним 0,63, для всієї території водозбору ϵ дорівнює 0,2. Концентрації ЗР в водотоці наведені для найбільш критичного режиму - сніготанення. Для дощового стоку у відповідності до табл. 2 ці значення будуть в 2-3 рази нижче.

Таблиця 1 - Концентрації ЗР в поверхневих стоках з автошляхів у порівнянні з ГДК

Речовина	Концентрація в дощових стоках, г/м ³	Концентрація в стоках сніготанення, г/м ³	Гранично допустима концентрація, г/м ³	
			побутові води	рибогосподарські
Зависи	1500	3000		
ХСК	500	1100	30	15
БСК ₅	75	200	6,0	3
Нафтопродукти	12	35	0,3	0,05

Таблиця 2 - Параметри, що визначають вплив автомагістралі на водотоки

Довжина траси у водозборі, км	Площа траси у водозборі, км ² (Y=0,63)	Площа одночасного водозбору, км ² (Y=0,2)	Коефіцієнт розбавлення	Концентрація ЗР в водотоці за рахунок змиву з полотна, г/м ³			
				Зависи	ХСК	БСК	Нафтопродукти
2,1	0,048	86	0,0018	2,7	0,88	0,13	0,021
0,7	0,016	17,7	0,0029	4,3	1,4	0,21	0,034
1,2	0,028	53,8	0,0016	2,4	0,81	0,12	0,019
1,1	0,025	29,2	0,0028	4,1	1,4	0,20	0,033
0,1	0,0023	4,8	0,0015	2,3	0,75	0,11	0,018

Як видно з табл. 2 навіть при найжорсткішому нормуванні концентрація ЗР в водотоках значно нижче ГДК. До того ж треба враховувати, що стічні води з полотна скидаються не у водотік, на береговій ділянці буде відбуватись додаткове їх очищення елементами рельєфу.

Таблиця 3 - Орієнтовні значення річних скидів ЗР з автодороги в малі водотоки

Річний стік води, м ³	Річний скид ЗР, т/рік			
	Зависи речовини	ХСК	БСК ₅	Нафтопродукти
18000	34	12	2,0	0,33
6000	11	4,0	0,65	0,11
10300	20	6,8	1,1	0,19
9450	18	6,2	1,0	0,17
860	1,6	0,57	0,093	0,016

Наведені вище оцінки впливу на поверхневі води носять консервативний характер, так як не враховують проектні заходи з очищення стічних вод на очисних спорудах та відведення поверхневого стоку за межі водоохоронних зон.

Результати розрахунків концентрацій ЗР у частках ГДК на різних відстанях від полотна траси представлені в табл. 4. Перші чотири ЗР обчислені безпосередньо програмним модулем. Результати для двох останніх забруднюючих речовин отримані доопрацюванням програмних даних та даних по валових викидах (табл. 4) і структурі потоку.

У випадках, коли для речовини не встановлені максимально разові граничні концентрації (бенз(а)пірен), замість них використовувались значення середньодобових, помножені на 10.

Розсіювання ЗР обчислювалось для відкритої території, і отримані значення характеризують їх максимальні концентрації при найбільш несприятливих метеорологічних умовах: швидкість вітру - 0,5 м/с, напрямок вітру - фронтальний з магістралі в точку розрахунку.

Таблиця 4 - Концентрації ЗР на різних відстанях від краю полотна траси

ЗР	Концентрація ЗР, частки ГДК				
	0 м	20 м	40 м	100 м	250 м
СО	2,0-3,8	1,8-3,6	1,4-2,8	0,42 - 0,80	0,20-0,38
NO ₂	34-79	32 - 74	26-61	5,5-13	2,0-4,9
C _x H _y	0,78-1,4	0,72-1,3	0,55-1,1	0,13-0,24	0,05-0,10
Сажа	0,39-0,72	0,36-0,65	0,27-0,55	0,065-0,12	0,026 - 0,06
SO ₂	0,8-1,6	0,7-1,4	0,6-1,2	0,15-0,28	0,06-0,12
Бенз(а)пірен	0,5-1	0,4 - 0,9	0,3-0,8	0,07-0,2	0,03-0,07

Найбільш вагомий внесок у забруднення атмосферного повітря припадає на діоксид азоту, відносна гігієнічна значущість інших менша, як мінімум, на порядок величини.

Максимальні концентрації діоксиду азоту відповідають рівним ділянкам траси і не співпадають з піковими значеннями інших ЗР (з викидами оксиду вуглецю вони взагалі йдуть у протифазі). Ця обставина дещо пом'якшує комбіновану дію суміші ЗР.

При несприятливих метеорологічних умовах (штилі, низькі інверсії тощо) концентрації ЗР в атмосфері придорожніх ділянок можуть підвищуватись вище значень, наданих у табл. 4.

Інтенсивність транспортного потоку зараз на трасі приблизно втричі менша. Таким чином викиди і концентрації ЗР в перші роки експлуатації магістралі будуть відповідно також втричі нижче наданих у табл. 4.

На рис. 1 надано хід відносного спаду концентрації будь-якої ЗР у повітрі на значних відстанях від краю дорожнього полотна. Концентрація ЗР на відстані 100 м прийнята рівною 1. Для моделювання застосована програма "Еол+". Джерело викиду приймалося лінійним, що на таких відстанях являє собою досить точне наближення. Як видно, на відстані 1000 м концентрація ЗР у повітрі становить 4% від її значень на відстані 100 м.

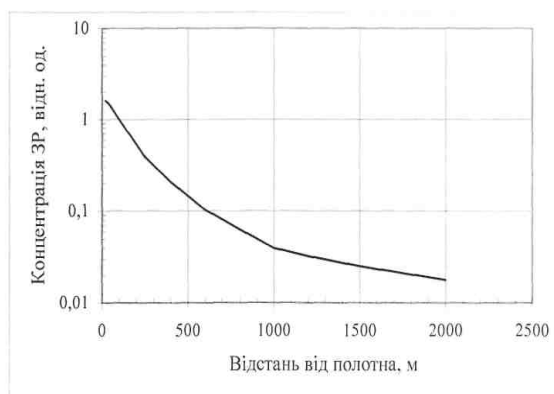


Рисунок 1- Залежність концентрації забруднювачів у повітрі від відстані від полотна дороги

Результати розрахунків автотранспортного шуму на різних відстанях від краю полотна траси представлені в табл. 5. Перше обчислення виконане для вільного розповсюдження звуку на відкритій території. В якості цих початкових значень обрані розрахункові результати, усереднені по точкам траси. Розбіг значень шумового навантаження в залежності від профілю не перевищує 0,5 дБА від середніх. Другий і третій рядки в табл.5 відповідають шумовому навантаженню за умови застосування шумозахисної стінки висотою 2 м і 6 м відповідно на відстані приблизно 2 м від краю полотна. Четверте - для однорядної зеленої смуги дерев із кущами, ширина посадки - 3-4 м. Останнє - для трирядної смуги дерев із двома рядами кущів на газоні 10-12 м завширшки. В обох останніх випадках відстань від краю полотна до зеленої смуги складала 20 м. Висота точки захисту обиралася 2 м.

Таблиця 5 - Розрахункові рівні автотранспортного шуму на різних відстанях від краю дорожнього полотна

Захисні заходи	Рівні шуму від автомагістралі, дБА								
	6 м	22 м	50 м	100 м	200 м	300 м	400 м	500 м	1000 м
Без захисту	77,1	75,0	72,8	70,4	68,1	66,2	65,1	64,2	61,6
Стінка 2 м	66,9	64,8	62,5	60,1	57,9	56,0	54,9	54,0	51,4
Стінка 6 м	57,8	55,7	53,4	51,0	48,8	46,9	45,8	44,9	42,3
Однорядна смуга	77,1	73,0	70,8	68,4	66,1	64,2	63,1	62,2	59,6
Трирядна смуга	77,1	73,0	64,8	62,4	60,1	58,2	57,1	56,2	53,6

Якщо використовується комбінація захисних елементів (стінка та зелена смуга), то сумарне зниження шуму буде дорівнювати сумі різниць між рівнями шуму без захисту та з кожним захисним заходом нарізно. Наприклад, при застосуванні 2м-стінки і трирядної зеленої смуги на відстані 50 м рівень шуму складатиме:

$$72,8 - (72,8 - 62,5) - (72,8 - 64,8) = 54,5 \text{ (дБА)}.$$

Дані, наведені в табл. 5, відповідають середній швидкості транспортного потоку 60 км/год, яка характерна для трас загального призначення в районах населених пунктів (саме в цих місцях шумовий вплив найбільш критичний). З огляду на подальше перетворення магістралі в автобан, відокремлений огорожею, середня швидкість має помітно зрости. З урахуванням досить значної частки вантажних автомобілів та автобусів вона орієнтовно становитиме близько 100 км/год. За таких умов рівні шуму мають підвищитись орієнтовно на 5 - 6 дБА в порівнянні з наведеними в табл. 5. Але тут необхідно зазначити, що в розрахунковому модулі "Кредо" прийняті надто консервативні коефіцієнти затухання шуму з відстанню. Для порівняння, зниження шуму від автомагістралі на відстанях 50, 100 та 500 м з урахуванням акустично м'якої поверхні території становить відповідно 10, 16 та 26 дБА, в той час як за програмними розрахунками ці значення складають 6, 8 та 14 дБА. З огляду на це можна прийняти, що на відстанях 50 - 500 м результати, наведені в табл. 5, приблизно характеризують шумовий вплив саме швидкісного автотранспортного потоку.

Шумові характеристики (табл.5) отримані для прогнозованого в 2023 р. транспортного потоку. Якщо прийняти фактичні на даний момент показники, то рівні шуму знизяться орієнтовно на 4 дБА в кожній розрахунковій точці.

Для більшості тварин дорожнє полотно представляє постійну перешкоду під час сезонних міграцій. Інколи переміщення тварин набувають масового характеру.

Так, ряд видів амфібій (сіра і зелена ропухи, часникова жаба, бурі жаби, квакша) для весняного розмноження виходять на суходіл і займають певні біотопи, іноді досить віддалені від водойм. Пізніше, у липні-серпні з води виходять цьогорічки, які розселяються по інших водоймах та суходолу, здійснюючи тривалі міграції. Саме у ці моменти амфібії часто гинуть на дорогах. Круті схили дорожнього насипу, які перетинають балки є нездоланною перешкодою для більшості амфібій. Періодичні міграції також здійснюють дрібні гризуни: восени з полів вони переміщуються ближче до населених пунктів, а навесні повертаються до агроценозів. Великі ссавці (лосі, козулі, кабани) у зимовий період долають значні відстані, часто безпосередньо перетинаючи дороги.

Деякі тварини часто здійснюють неперіодичні масові міграції та переселення, які пов'язані зі спалахами чисельності, або порушенням місць мешкання, що призводить до масового переселення тварин. Такими факторами можуть бути сприятливі кліматичні умови певного року, в результаті чого знижується смертність тварин і вони розселяються на великі території (мишоподібні гризуни, жаби, слимаки). Порушенням біотопів може бути пересихання водойм, в результаті чого амфібії переселяються до інших, або початок збирання врожаю, коли сільськогосподарська техніка виганяє великих копитних, зайців та хижаків з полів у інші біотопи.

Під час здійснення міграції тварини притримуються певних коридорів, які характеризуються специфічними умовами. У степових ділянках такими міграційними коридорами є балки та лісосмуги. Перерізання таких коридорів дорогою припиняє переміщення тварин та створює умови звуження ареалу та видового пригнічення.

Треба зазначити, що саме розширення траси досить несуттєво вплине на ситуацію, що вже склалася так як внаслідок впливу вже існуючої дороги склалася біотопа, які в ряді випадків замкнулися по той або інший бік дороги, в ряді випадків пристосувалися до перетину. Більш істотний вплив на тваринний світ зробить другий етап реконструкції, коли вся траса буде огорожена. На другому етапі проектування

належно передбачити організацію огорожі таким чином, щоб рухомі потоки тварин, що прагнуть перетнути дорогу, були спрямовані у відповідні коридори (біопереходи).

Для проходу тварин в умовах пересіченої місцевості можна використовувати вже існуючі підшляхові водопропускні споруди, переходи для людей, скотопрогони, для яких застосовуються кілька типів пристроїв: круглі залізобетонні труби діаметром 1,5 м та прямокутні залізобетонні труби різних перерізів: 2,0х2,0; 3,2х2,5 4,0х2,5, 5,2х4,0 і т.ін. Різні конструкції та розміри біопереходів забезпечують оптимальні умови для міграції лише певних видів. Деякі з них передбачено модифікувати з метою приваблення тварин та покращення пропускної здатності цих споруд.

Трубчасті водопропускні споруди діаметром 1,5 м є найпоширенішим видом споруд. Модернізація водопропускних споруд до трубчастих біопереходів полягає в додатковому укріпленні шляхом бетонування проходів до нього, що дозволить дрібним тваринам підійматися до рівня переходу.

В работе анализируется отрицательное воздействие магистрали и изложены способы снижения этих воздействий.

Одержано 28.03.11

УДК. 621.564.2

В.І. Кравченко, доц., канд. техн. наук, В.В. Рошак, студ. гр. ЕНМ-07

Кіровоградський національний технічний університет

Вибір холодоагентів для теплових насосів

За проведенням аналізом холодоагентів визначено їх представники, які можуть застосовуватися в теплових насосах і сприяють економічній їх роботі у заданому температурному діапазоні.

тепловий насос, холодоагент, нормальна температура кипіння, температура кипіння, температура конденсації, ступінь підвищення тиску

Одним з першочергових енергозберігаючих заходів, спрямованих на підвищення ефективності виробництва і споживання енергії є оптимізація тепло- та гарячого водопостачання підприємств та ЖКГ за рахунок використання теплових насосів і теплової енергії ВЕР.

Важливим питанням, що виникає при створенні теплового насоса (ТН), є вибір робочих речовин (холодоагентів), які сприяють надійній і економічній роботі машини у заданому температурному діапазоні. Досвід свідчить, що доцільно використовувати ТН для одержання теплоти в діапазоні температур від 50 до 110 °С [1], але кожна робоча речовина може забезпечити ефективну його роботу у доволі вузькому температурному діапазоні.

Достатньо ефективним у термодинамічному відношенні робочим тілом є аміак NH_3 , що знайшов широке застосування у холодильних машинах. Однак через токсичність, горючість та вибухонебезпечність, а також корозійну активність по відношенню до кольорових металів аміак замінюється фреонами.

Фреонами є галоїдні з'єднання насичених вуглеводнів, в основному, метану CH_4 , етану C_2H_6 , а також пропану C_3H_8 і бутану C_4H_{10} , одержані в результаті заміщення атомів водню атомами фтору, хлору і бромю. Відомо кілька десятків різних фреонів, що являють собою гази або рідини без кольору і запаху.